

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-208304

(43)Date of publication of application : 03.08.1999

(51)Int.Cl.

B60K 17/356

B60K 17/04

(21)Application number : 10-048531

(71)Applicant : KYOWA GOKIN KK

(22)Date of filing : 23.01.1998

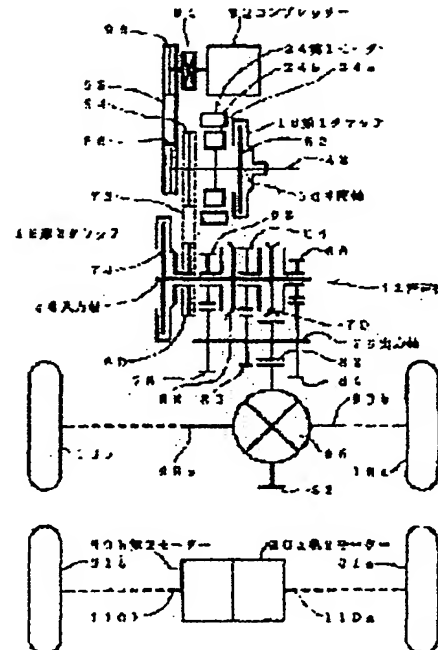
(72)Inventor : HIRAIWA KAZUMI

(54) FOUR-WHEEL DRIVE VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a four-wheel drive vehicle having the power source of an engine and a motor, and being travelable in at least two kind drive modes of drive by only the motor and that by the engine and motor, displaying merit of fuel consumption of a so-called hybrid automobile, and moreover having a proper traveling property.

SOLUTION: The following are provided between the crank shaft 48 of an engine 10 and the input shaft 58 of a transmission 12: an intermediate shaft 50 drivable by a first motor 26, first and second clutches 16 and 18 separable between the shafts 50 and 48, also the shafts 50 and 58 respectively, and second motors 30a and 30b; and one side of front and rear wheels can be driven by the engine 10 and the motor 24, and also the other side can be driven by the motors 30a and 30b.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-208304

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月3日

(51) Int.Cl.⁸

B 6 0 K 17/356
17/04

識別記号

F I

B 6 0 K 17/356
17/04

G

審査請求 未請求 請求項の数 2 書面 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-48531

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月23日

(71) 出願人 594008626

協和合金株式会社

神奈川県横浜市金沢区鳥浜町17番 4

(72) 発明者 平岩 一美

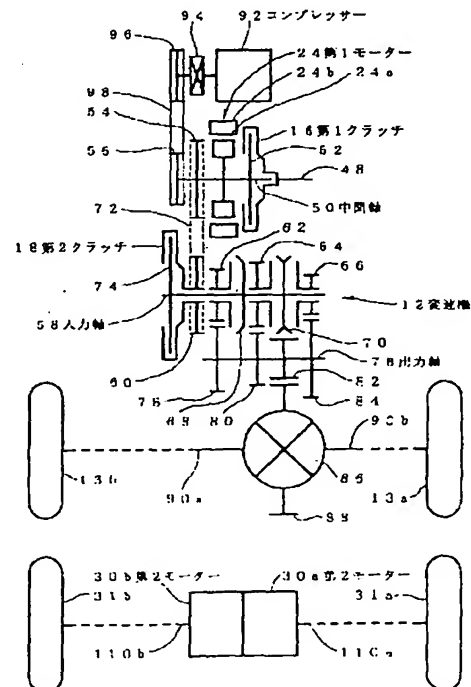
神奈川県横浜市金沢区鳥浜町17-4 協和
合金株式会社内

(54) 【発明の名称】 四輪駆動車

(57) 【要約】

【課題】 エンジンとモーターを動力源とし、モーターのみによる駆動と、エンジンおよびモーターとによる駆動の、少なくとも2種類の駆動モードで走行可能な、いわゆるハイブリッド自動車の燃費の良さを発揮でき、しかも走破性の良い四輪駆動車を実現する。

【解決手段】 エンジン10のクランク軸18と変速機12の入力軸58との間に、第1モーター24で駆動可能な中間軸50と、中間軸50とクランク軸48との間を断続可能な第1クラッチ16と、中間軸50と入力軸58との間を断続可能な第2クラッチと、第2モーター30a、30bとを備え、エンジン10および第1モーター24が前輪と後輪のうち一方を駆動するとともに、他方を第2モーター30a、30bが駆動するように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンと、エンジンの駆動力が入力される変速機と、前記エンジンのクランク軸と中間軸との間を断続可能な第1クラッチと、前記中間軸と前記入力軸との間を断続可能な第2クラッチと、前記中間軸を駆動可能な第1モーターと、第2モーターとを備え、前記エンジンおよび前記第1モーターが前輪と後輪のうち一方を駆動可能で、前記第2モーターが前記前輪と後輪のうち他方を駆動可能としたことを特徴とする四輪駆動車。

【請求項2】 前記エンジンおよび少なくとも前記第1モーターとを、自動車の車室と後輪車軸との間に配置して、前記エンジンと前記第1モーターとで後輪を駆動するとともに、前記第2モーターで前輪を駆動するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の四輪駆動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンとモーターで車輪を駆動することができる、いわゆるハイブリッド自動車に関し、特に前輪と後輪のうち一方をエンジンとモーターで駆動し、他方を別のモーターで駆動する四輪駆動車に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の四輪駆動車としては、エンジンを動力源としてトランスファーと呼ばれる前輪および後輪への動力分配機構を備えたものや、前輪と後輪の一方をエンジンで駆動し、他方をモーターで駆動する案や、前後左右の四輪をそれぞれ独立して駆動するモーターを備えた、電気駆動の四輪駆動車などが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、最近、燃費をよくするため、エンジンとモーターの2種類の動力源で駆動可能な、いわゆるハイブリッド自動車が実用化されつつある。また、本発明者は、平成10年1月13日出願の特願平10-

号において、エンジンのクランク軸と変速機の入力軸との間に、第1モーターで駆動可能な中間軸と、中間軸とクランク軸との間を断続可能な第1クラッチと、中間軸と入力軸との間を断続可能な第2クラッチと、出力軸を駆動可能な第2モーターとを備え、エンジンと第1モーター、第2モーターをそれぞれ独自に、または組み合わせて車輪を駆動するように構成し、多様な駆動モードの中から燃費が最もよくなる駆動モードを選択できる自動車の駆動システムを提案した。

【0004】しかし、従来は、モーターのみによる駆動と、エンジンとモーターとによる駆動とから、駆動モードを選択しての四輪駆動が可能な、いわゆるハイブリッド自動車の特徴を生かした四輪駆動車がなかった。例えば、前輪をエンジンで駆動し、後輪をモーターで駆動する構成にした場合、低速域において燃費の良好なモータ

ーだけの駆動では二輪駆動になって、滑りやすい路面での走破性が損なわれてしまう。また、前輪と後輪にそれぞれ独立した駆動用のモーターを単純に設けた場合、エンジン駆動との両立が困難で、エンジンとモーターによる駆動を組み合わせることで生ずるハイブリッド自動車の燃費の良さと、四輪駆動車の走破性の良さの両方を発揮できないという問題があった。

【0005】そこで、本発明は、モーターだけによる駆動と、エンジンおよびモーターの両者による駆動との、少なくとも2種類の駆動が可能な、いわゆるハイブリッド自動車の特性である燃費が良くなるという特徴を生かしつつ、走破性に優れた四輪駆動車を得ることを目的とする。また、従来、一般的な四輪駆動車に備えられる前輪と後輪を連結する推進軸を廃止するとともに、推進軸と前輪および後輪の車軸との間の方向転換歯車をなくして、方向転換歯車で生ずる摩擦ロスを防いで動力伝達効率を向上し一層の燃費向上を図ることも目的とする。

【0006】また、本発明は、エンジンとモーターを自動車の車室後部に配置し、自動車の重心位置を車両中央付近にすることで、俊敏な方向転換ができて操縦性が向上する、いわゆるミッドシップと呼ばれるスポーティーな四輪駆動車を得ることも目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の本発明の四輪駆動車にあつては、エンジンと、エンジンの駆動力が入力される変速機と、エンジンのクランク軸と中間軸との間を断続可能な第1クラッチと、中間軸と入力軸との間を断続可能な第2クラッチと、中間軸を駆動可能な第1モーターと、第2モーターとを備え、エンジンおよび第1モーターが前輪と後輪のうち一方を駆動可能で、第2モーターが前輪と後輪のうち他方を駆動可能としたことを特徴とする。

【0008】請求項2に記載の本発明の四輪駆動車にあつては、エンジンおよび少なくとも第1モーターとを、自動車の車室と後輪車軸との間に配置して、エンジンと第1モーターとで後輪を駆動するとともに、第2モーターで前輪を駆動するようにしたことを特徴とする。

【0009】

【作用】請求項1に記載の本発明の四輪駆動車にあつては、エンジンおよび第1モーターが前輪と後輪のうち一方を駆動するとともに、他方を駆動する第2モーターを備えたため、モーターのみによる駆動と、エンジンおよびモーターとを組み合わせた駆動との両者から駆動モードを選択しての四輪駆動を行うことができ、燃費が良いというハイブリッド自動車の特徴を生かすとともに、前輪と後輪との間の動力分配機構や推進軸を必要としない簡単な構造で走破性に優れた四輪駆動を実現できる。

【0010】また、請求項2に記載の本発明の四輪駆動車にあつては、エンジンと第1モーターとを車室と後輪車軸との間に備え、エンジンおよび第1モーターが後輪

を駆動するとともに、第2モーターで前輪を駆動するように構成したため、請求項1と同様に簡単な構造で燃費のよい四輪駆動を実現できる上に、重量のかさむエンジンと第1モーターおよび変速機が、自動車の中央付近に配置されるので、自動車の重心が車両中央近くになって俊敏な操縦性が得られ、ミッドシップと呼ばれるスポーティーな性格の四輪駆動車にすることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づき説明する。図1は、本発明の四輪駆動車における、第1モーターおよび変速機と第2モーターを含む駆動機構の主要部を表すスケルトン図である。図2は、エンジンおよび制御系統を含む駆動システム全体を表す。図3は、第2モーターの主要部を表すスケルトン図である。図4は、本発明の四輪駆動車を示すスケルトン図である。図5は、本発明における、他の実施形態の四輪駆動車を示すスケルトン図である。

【0012】はじめに図4の自動車全体と、図2の駆動システムについて説明する。図4に示す自動車11は、図の左側が前方を表す。図2の駆動システムは、エンジン10と変速機12とが一体的に連結されており、図4に示すように変速機12は前輪13a、13bと連結されている。変速機12には、変速操作を行う変速アクチュエーター14、後述する第1クラッチ16および第2クラッチ18を断続操作する第1クラッチアクチュエーター20、第2クラッチアクチュエーター22とともに、第1モーター24、および速度センサー26などが設けられている。エンジン10には図示しないスロットルバルブを開閉するスロットルアクチュエーター28などが設けられている。第2モーター30aおよび第2モーター30bは、図4に示すように左右の後輪31a、31bと連結されている。

【0013】コントローラー32は、前記変速アクチュエーター14、第1クラッチアクチュエーター20、第2クラッチアクチュエーター22、第1モーター24、速度センサー26、スロットルアクチュエーター28と連結されるとともに、第2モーター30aおよび第2モーター30bとも連結され、シフトレバー34の選択ポジションを検出するポジションセンサー36、スロットルペダル38の踏み込み量を検出するスロットルセンサー40、ブレーキペダル42の踏み込み力を検出するブレーキセンサー44、およびバッテリー46などと結ばれている。コントローラー32は、図示は省略するが、後述するようにエンジン10の点火回路の断続や、冷房装置を断続制御する機能を有し、それらの関連する機器とも連結されている。

【0014】シフトレバー34は一般的な自動変速機と同様に、駐車のための『P』、後進のための『R』、中立の『N』、通常走行用の『D』、制動等を使う『L2』『L1』などのポジションを選択することができ

る。また、図示は省略したが、シフトレバー34の他に『2-4自動』と『常時4WD』の切り替えスイッチが設けられ、コントローラー32と連結されている。第1モーター24と第2モーター30aおよび第2モーター30bとは、コントローラー32の作用で発電機に切り替えることができ、発電した場合はバッテリー46の充電ができる。

【0015】次に図1の、変速機12を中心とした駆動機構を説明する。48は図2に記載したエンジン10のクランク軸である。中間軸50は第1クラッチディスク52と連結しており、第1クラッチ16が図2に記載した第1クラッチアクチュエーター20により操作されることで、エンジン10のクランク軸48との接続、切り離しが可能である。

【0016】中間軸50は、第1モーター24の回転子24aおよび第1スプロケット54ならびに駆動プーリー56と一体的に連結されている。24bは第1モーター24の固定子であり、図示しないケースに固定されている。入力軸58は中間軸50と平行に設けられ、第2クラッチ18と一体的に連結された第2スプロケット60、2速入力歯車62、3速入力歯車64、1速入力歯車66とを回転自在に支持している。

【0017】入力軸58は、図2の変速アクチュエーター14で移動操作される第1スリーブ68により2速入力歯車62と、同じく変速アクチュエーター14で移動操作される第2スリーブ70により3速入力歯車64または1速入力歯車66とそれぞれ選択的に連結可能である。図1は、第1スリーブ68と第2スリーブ70が、いずれの入力歯車とも連結していない中立状態を表す。尚、第1スリーブ68と2速入力歯車62との間、第2スリーブ70と3速入力歯車64および1速入力歯車66との間には、図示しないが、変速をスムーズに行うための円錐摩擦面を備えた同期装置がそれぞれ設けられている。

【0018】第1スプロケット54と第2スプロケット60とはチェーン72により連結されている。入力軸58は、第2クラッチディスク74と連結しており、第2クラッチ18が図2に記載した第2クラッチアクチュエーター22により操作されることで、第1スプロケット54とチェーン72および第2スプロケット60とを介して中間軸50との接続（連結）、切り離しが可能である。

【0019】入力軸58と平行に設けられた出力軸76には、2速出力歯車78、3速出力歯車80、減速入力歯車82、1速出力歯車84が一体的に設けられている。2速出力歯車78は2速入力歯車62と、3速出力歯車80は3速入力歯車64と、1速出力歯車84は1速入力歯車66とそれぞれ常に噛み合っており、減速入力歯車82は差動装置86を内包した減速出力歯車88と噛み合っている。差動装置86は、左右の前輪車軸9

0a、90bと連結され、自動車11の前輪13a、13bを駆動する。

【0020】中間軸50と平行に設けられたコンプレッサ92は、図示しないケースに固定されており、電磁クラッチ94を介して被動プーリー96と連結され、被動プーリー96はベルト98により駆動プーリー56から駆動される。

【0021】以上を整理すると、中間軸50と一体になった第1モーター24の回転子24aは、第1クラッチ16を介してエンジン10のクランク軸48と断続可能であるとともに、チェーン72および第2クラッチ18などを介して入力軸58とも断続可能である。さらにベルト98および電磁クラッチ94などを介してコンプレッサ92を駆動することができる。

【0022】入力軸58と出力軸78との間は、一般的な3段の同期噛み合い式変速機構を構成する。ただし、後進のための専用歯車は存在しない。次に、図3に示す第2モーター30aについて説明する。第2モーター30aは第1モーター24と同様に回転子30aaと固定子30abを有し、回転子30aaは遊星歯車100のサンギヤ102と連結されている。キャリア104に軸支される複数のピニオンギヤ106はサンギヤ102およびリングギヤ108と噛み合っている。リングギヤ108と固定子30abとは一体的に連結され、図示しない自動車の車体に固定されている。キャリア104は後輪車軸110aを介して自動車11の右の後輪31aを駆動する。図示は省略するが、同じ構造の第2モーター30bは後輪車軸110bを介して左の後輪31bを駆動する。

【0023】エンジン10および変速機12、さらには第2モーター30a、30bを含む駆動システム全体を搭載した自動車11は、エンジン10と第1、第2モーター24、30a、30bの2種類の動力源を有するので、いわゆるハイブリッド四輪駆動車を構成する。尚、図4において、112は人が乗る車室を表す。

【0024】次に、上記構成の変速機12を含む駆動システムを中心に、四輪駆動車全体の作動について説明する。はじめに、前述の切り替えスイッチが『2-4自動』の状態、運転者がシフトレバー34を一般走行用のDポジションに操作した場合の作動を説明する。尚、通常、自動車11が停車状態にあつてはエンジン10は停止している。ポジションセンサー36がDポジションに操作されたことをコントローラー32に伝えると、以降の作動はスロットルペダル38およびブレーキペダル42の操作を運転者が行うことを除きコントローラー32が自動的に制御する。

【0025】直ちに第2クラッチアクチュエーター22が第2クラッチ18を切り離すと同時に、変速アクチュエーター14が第2スリーブ70を図1において右側へ移動して入力軸58と1速入力歯車66とを連結する

続いて、第1クラッチアクチュエーター20が第1クラッチ16を切り離すと同時に、第2クラッチアクチュエーター22が第2クラッチ18を接続する。

【0026】続いて、運転者がスロットルペダル38を踏み込むとスロットルセンサー40がその踏み込み量を検出してコントローラー32に伝える。直ちに、検出したスロットルペダル38の踏み込み量に応じて第1モーター24および第2モーター30a、30bにコントローラー32から電流が供給され、自動車11は第1モーター24および第2モーター30a、30bのみの動力による電動四輪駆動車として発進する。

【0027】その後は、スロットルペダル38の踏み込み量と速度センサー26が検出する車速に応じてコントローラー32が次のような制御を行う。低速度でスロットルペダル38の踏み込み量が少ない場合は前記のように第1モーター24および第2モーター30a、30bだけの駆動で走行する。すなわち、第1モーター24の回転子24aは、チェーン72および1速入力歯車66、1速出力歯車84、減速入力歯車82および減速出力歯車88、前輪車軸90a、90bなどを介して前輪13a、13bを1速で駆動し、第2モーター30a、30bはそれぞれ左右の後輪車軸110a、110bを介して後輪31a、31bを駆動する。

【0028】この状態で長時間走行するとバッテリー46の蓄電量が不足する事態が考えられる。そのような場合には第1モーター24による前輪13a、13bの駆動を一旦やめるとともに、第2クラッチアクチュエーター22が第2クラッチ18を切り離し、第1クラッチアクチュエーター20が第1クラッチ16を接続した上で、再度第1モーター24に電流を流して回転させ、エンジン10を回転させるとともに、図示しない点火回路を接続してエンジン10を始動する。

【0029】エンジン10が始動すると、直ちに第1モーター24を発電機に切り替える。この際に、第2クラッチ18が切れたままであればエンジン10の動力は入力軸58へは伝わらず、第1モーター24を駆動して発電するだけになり、発電された電力は第2モーター30a、30bに供給されるとともに余剰分はバッテリー46の充電にまわされる。

【0030】このように、エンジン10の動力によって第1モーター24で発電を行い、第2モーター30a、30bによる後輪の駆動力だけで走行するモードは、一般的にハイブリッド自動車ではシリーズ型と呼ばれる駆動モードである。シリーズ型の駆動モードにおいては、第2モーター30a、30bのみが後輪31a、31bを駆動するので電動二輪駆動車になる。

【0031】第1モーター24の発電による充電でバッテリー46の蓄電残量が一定量に達すると、再び、第1クラッチアクチュエーター20が第1クラッチ16を切り離し、第2クラッチアクチュエーター22が第2クラ

ッチ 18 を接続した上で、再度第 1 モーター 24 に電流を流すとともに、点火回路を切ってエンジン 10 を停止することで前記の電動四輪駆動状態に戻る。これらの二輪駆動と四輪駆動の切り替えは『2-4 自動制御』にあつては、コントローラ 32 の制御で自動的に行われる。

【0032】前述のシリーズ型駆動モードの二輪駆動状態において、自動車 11 が一定速度以上に達すると、第 1 クラッチ 16 を接続したまま第 2 クラッチ 18 を接続する。尚、一定速度とは、第 2 クラッチ 18 を接続して 1 速でのエンジン 10 による機械的駆動にした際に、エンジン 10 が駆動力を発揮しうる回転数になる速度を言う。ここで、第 1 モーター 16 が発電機のままであれば、エンジン 10 の動力は発電する一方、チェーン 72 および第 2 クラッチ 18 などを介して入力軸 58 に伝えられ、前述のように 1 速入力歯車 66 と入力軸 58 とが第 2 スリーブ 70 によって連結されているので、前輪 13a、13b を駆動する。従つて、第 2 モーター 30a、30b による後輪 31a、31b の駆動と併せてエンジン 10 の動力の一部が機械的に前輪 13a、13b に伝達されることになる。

【0033】この場合は、前輪 13a、13b はエンジン 10 の動力の一部で駆動され、後輪 31a、31b は第 2 モーター 30a、30b の動力で駆動される四輪駆動状態になるとともに、エンジンとモーターとで駆動されるのでハイブリッド自動車ではパラレル型と呼ばれる駆動モードになる。このように、第 2 クラッチ 18 の断続だけでシリーズ型とパラレル型とに駆動モードを切り替えることができる。

【0034】上記のパラレル型の駆動モードにおいて、第 1 モーター 24 に電流を加えて中間軸 50 を駆動させると、エンジン 10 の動力の全てが前輪 13a、13b の駆動に使われるとともに、第 1 モーター 24 の動力も前輪 13a、13b を駆動するので 1 速として最大の駆動力を得ることになる。また、第 1 モーター 24 に発電させず電流も供給せず自由に回転できるようにすると、エンジン 10 の動力のみで前輪 13a、13b を駆動し、第 2 モーター 30a、30b が後輪 31a、31b を駆動する四輪駆動になり、さらに第 2 モーター 30a、30b への電流供給も絶つと、エンジン 10 の動力のみで前輪 13a、13b を駆動する二輪駆動になる。

【0035】このように、第 1 クラッチ 16 および第 2 クラッチ 18 の断続制御と、第 1 モーター 24 および第 2 モーター 30a、30b への電流供給、さらには第 1 モーター 24 を発電機に切り替えることで、走行条件およびバッテリーの蓄電残量において燃費が最適になるように制御することができる。

【0036】次に、自動車 11 の速度が上昇して 1 速から 2 速に変速する場合の作動を説明する。1 速から 2 速への変速を行う速度は、一般的な自動変速機と同様にス

ロットルペダル 38 の踏み込み量からコントローラ 32 が自動的に判断して決める。まず、第 2 クラッチ 18 を切り離すとともにエンジン 10 のスロットルアクチュエーター 28 が作動してエンジン 10 の無用な回転上昇を抑える。続いて第 2 スリーブ 70 を元の中立位置に戻し、第 1 スリーブ 68 を左側へ移動して 2 速入力歯車 62 と連結する。次に、エンジン 10 のスロットルアクチュエーター 28 を作動させてエンジン 10 の回転数を適度に上昇させながら第 2 クラッチ 18 を接続することで 2 速に切り替わる。

【0037】この際、第 2 クラッチ 18 が切れた状態においてはエンジン 10 および第 1 モーター 24 の動力は前輪車軸 90a、90b には伝わらないが、第 2 モーター 30a、30b には、その時のスロットルペダル 38 の踏み込み量に応じた電流を供給することで常に後輪 31a、31b を駆動し続けるので、一時的に二輪駆動になるものの駆動力は中断しない。すなわち、駆動力の中断を伴わずに 1 速から 2 速への変速を行うことができるので、スムーズで違和感の少ない変速ができる。

【0038】2 速においても前述の 1 速と同様に、第 1 モーター 24 および第 2 モーター 30a、30b だけによる走行、第 2 モーター 30a、30b とエンジン 10 による走行、さらに第 1 モーター 24 をも加えた走行、エンジン 10 だけによる走行と、4 種類の駆動モードを選択できることは言うまでもない。

【0039】次に、2 速から 3 速への変速も、1 速から 2 速への変速と同様に行うことができ、3 速においても 1 速、2 速と同様に 4 種類の駆動モードを選択できるが、作動も同じであるので説明は省略する。

【0040】以上は、自動車 11 を発進および加速する場合または一定速度を維持する場合の駆動モードの説明であつたが、次に、減速する場合や制動する場合について説明する。走行中にスロットルペダル 38 を放して惰性で走行する場合、または L2 ポジションや L1 ポジションに操作してスロットルペダル 38 を踏まなかった場合は、直ちに第 1 クラッチ 16 を切り離すとともにエンジン 10 の点火回路を遮断してエンジン 10 の運転を停止する。そして第 2 モーター 30a、30b および第 1 モーター 24 を発電機に切り替え、発電させてバッテリー 45 の充電を行う。

【0041】L2 ポジションに操作して所定の速度以下である場合は自動的に 2 速に変速され、L1 ポジションに操作して所定の速度以下である場合は同様に 1 速に変速される。この所定の速度は、エンジン 10 による駆動に切り替わった場合に、エンジン 10 が許容回転数以下になるように、1 速および 2 速の変速比に応じて設定される。

【0042】コントローラ 32 は、速度および D ポジションか L2 または L1 ポジションかに応じて発電量を制御して適度な減速感を得ながら自動車 11 を減速す

る。もちろん、L2またはL1ポジションに操作して2速あるいは1速にした場合の方が、第1モーター24を発電機として駆動するのに要する出力軸トルクが大きくなるので、3速より大きな減速感が得られる。

【0043】さらにブレーキペダル42を踏み込んで制動する場合は、ブレーキペダル42の踏み込み力をブレーキセンサー44が検出してコントローラー32に伝えることで、より強力な制動力（減速力）が得られるように発電量を制御する。これにより、自動車11を減速させることができるとともに、従来は制動時に熱に変えて捨てていた自動車11が持つ運動エネルギーを電気エネルギーに変換して蓄える、いわゆるエネルギー回生を行うことができる。

【0044】次に、後進は、シフトレバー34をRポジションに操作することで行われる。前述の1速と同様に第2クラッチ18および第2スリーブ70を操作して、1速と同じ連結状態にした上で第2クラッチ18を接続して、第2モーター30a、30bおよび第1モーター24を逆転させることで後進走行ができる。ただし、エンジン10は前進方向のみの回転であるのでエンジン10による機械的な駆動は行わない。従って、長時間の後進走行を行う場合は、第2クラッチ18を切るとともに第1クラッチ16を接続して、前述のようにエンジン10を始動して、エンジン10で第1モーター24を駆動して発電しながら第2モーター30a、30bで後輪を駆動する、いわゆるシリーズ型の駆動モードを選択することになる。

【0045】これまでの説明で明らかなように、前述の切り替えスイッチが『2-4自動』の場合にあっては、特に駆動力が大きな発進時や急加速時において、第1モーター24またはエンジン10、または両者による前輪13a、13bの駆動と、第2モーター30a、30bによる後輪31a、31bの駆動とが行われ、自動的に四輪駆動になるので滑りやすい路面や不整地での走行が楽にでき、通常は『2-4自動』で十分な走破性が得られる。

【0046】特に走行困難な路面状況にあっては、切り替えスイッチを『常時4WD』にする。この場合は、上記のシリーズ型の駆動モードとエンジン10のみによる前輪駆動を除いた制御が行われ、変速時を除いて常に四輪駆動で走行する。但し、1速におけるパラレル型の駆動ができないような低速度では、必然的に第1モーター24および第2モーター30a、30bのみによる電動四輪駆動になるので、バッテリー46の蓄電残量との関係で長時間の連続走行はできない。

【0047】その場合は、四輪駆動の続行ができない旨、コントローラー32が図示しないブザーなどで警告を出す。一般的な乗用車をベースにした四輪駆動車にあっては、そのような長時間低速走行の可能性がきわめて低いので実用上の問題はほとんどない。また、変速機

12を4段の変速比を持つ構成にするなどで1速の変速比を大きく設定して、より低速の状態においてもパラレル型の駆動モードの走行を可能にし、発電しながら走行できるようにすることもできる。

【0048】万一、前述の警告が出た場合、『常時4WD』のままにしておくと、コントローラー32の作用で、一旦、モーター24および30a、30bでの駆動をやめて第2クラッチ18を切るとともに第1クラッチ16を接続してエンジン10を始動し、第1モーター24での発電でバッテリー46の充電を行ない、再び四輪駆動走行が可能になるとコントローラー32が図示しないランプなどで運転者に知らせる。運転者は、安全のためシフトレバー34を一旦、Nポジションに戻してから再度Dポジションに操作して前述のように四輪駆動走行を行うことができる。しかし、これはあくまでも非常時の場合であって通常は『2-4自動』でほとんどの走行が可能である。従って、警告が出た場合、運転者は、『2-4自動』に切り替えることで、自動的に充電しながら走行するシリーズ型の二輪駆動走行を選択することもできる。

【0049】次に、滑りやすい路面における発進および加速する場合の制御について説明する。四輪駆動車は一般に、滑りやすい路面において二輪駆動車より発進および加速が容易であるが、それでも滑ることがある。その場合には四輪のうち1カ所でも滑り始めたことを検出したら、その車輪の駆動トルクを低下させる制御を行う。

【0050】すなわち、速度センサー26から検出する前輪の回転数と第2モーター30a、30bの回転数から各車輪の回転数を常に比較して、例えば右後輪31aの回転数が他の車輪の回転数を一定比率以上上回った場合、右の後輪が滑っていると判断して第2モーター30aへの供給電流を抑えることで駆動力を下げ、滑りをなくして自動車11の横滑りを防ぐとともに、確実な発進および加速を可能にすることができる。

【0051】また、高速での車線変更や方向転換などにおいて、自動車11が運転者の意図通りにスムーズで素早い操縦ができるように第2モーター30a、30bを能動的に制御することもできる。そのために、図示は省略したが、操舵装置の操舵角および自動車11の車体に作用する横方向の加速度などを検出する機能を持ったセンサーをコントローラー32に連結しておく。

【0052】通常、自動車11が旋回する場合、旋回中心に近い内側の車輪の回転数が外側の車輪の回転数より少ない。逆に言うと、外側の車輪の回転数を強制的に多くなるように制御すれば、自動車11は能動的に方向転換ができることになる。

【0053】そこで、前述の操舵装置の操舵角および自動車11の車体に作用する横方向の加速度などを検出して、旋回方向外側の後輪を駆動する第2モーター30aまたは30bのいずれかに流す電流を多くして駆動力を

増大させ、自動車の方向転換を補助するように制御する。自動車 11 の車体に作用する横方向の加速度を検出するのは、制御の行き過ぎを防いで安全な方向転換を確保するためである。このような制御が容易にできるのは、後輪 31a、31b をそれぞれ第 2 モーター 30a、30b で駆動可能にしているため、その駆動力を電氣的に制御しやすいからである。

【0054】また、自動車 11 を冷房する場合にはコンプレッサー 92 を運転する必要がある。この場合は電磁クラッチ 94 を接続することで中間軸 50 とコンプレッサー 92 とが連結される。このため、コンプレッサー 92 は第 1 モーター 24 で駆動することや、エンジン 10 で駆動すること、さらには自動車 11 が惰性で走行中でエネルギー回生を行っている場合は前輪車軸 90a、90b からの駆動で運転することもできる。従って、低速度の走行でエンジン 10 が停止した状態にあってもコンプレッサー 92 の運転が可能であるので、真夏の暑い時期においてもエンジン 10 のアイドリング自動停止が行え、燃費を向上させることができる。

【0055】また、一般的な四輪駆動車に備えられる前輪と後輪を連結する推進軸を廃止するとともに、推進軸と前輪および後輪の車軸との間に設けられる 2 カ所の方向転換歯車をなくすることができるのも優れた特徴を発揮する。一般に、方向転換歯車としてハイポイド歯車などの傘歯車が用いられるが、特にハイポイド歯車は摩擦ロスが多いため動力伝達効率が悪い。従って、図 1 の実施形態における四輪駆動車は、それらの方向転換歯車がないため、従来の四輪駆動車に比べて動力伝達効率が良くなり、この面でも一層の燃費向上ができる。

【0056】次に、図 5 は本発明の他の実施形態における四輪駆動車を表す。図 1 乃至図 4 の実施形態は、エンジン 10 と第 1 モーター 24 が前輪を駆動し、第 2 モーター 30a および 30b が後輪を駆動する四輪駆動車であったが、図 5 に示すようにエンジン 10 と第 1 モーター 24 を含む変速機 12 を自動車 11 の車室 112 の後方に配置して、エンジン 10 と第 1 モーター 24 が後輪 31a、31b を駆動し、第 2 モーター 30a および 30b が前輪 13a、13b を駆動するように構成している。

【0057】この場合、重量が大きなエンジン 10 と第 1 モーター 24 を含む変速機 12 が、車室 112 と後輪車軸 110a、110b との間に配置されるため一般にミッドシップと呼ばれ、自動車 11 の重心が車体の中央付近にくるため、自動車 11 の方向転換がやりやすくなり、操縦性に優れたスポーツカーに最適なレイアウト構成になる。

【0058】従って、上記のようにエンジン 10 と第 1 モーター 24 が後輪 31a、31b を駆動し、第 2 モーター 30a および 30b が前輪 13a、13b を駆動するように構成した場合、ハイブリッド自動車の

燃費がよいという特徴と、四輪駆動車の走破性の良さを兼ね備えた、操縦性のよいスポーティーな自動車を得ることができる。

【0059】以上の説明で明らかなように、本発明の四輪駆動車は、前輪と後輪との間の動力分配装置や推進軸を必要とせずに、燃費がよいハイブリッド自動車の特性を生かした四輪駆動が可能になる。

【0060】本発明の四輪駆動車は、当業者の一般的な知識に基づいて、バッテリーの代わりにパワーキャパシタと呼ばれる電気二重層コンデンサーを用いたり、二輪駆動状態で 1 カ所でも車輪のスリップを検出したら一時的に四輪駆動に切り替えるように制御する、などの変更や改良を加えた態様で実施することができる。

【0061】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の四輪駆動車によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 請求項 1 に記載の本発明の四輪駆動車にあっては、エンジンおよび第 1 モーターが前輪と後輪のうち一方を駆動するとともに、他方を駆動する第 2 モーターを備えたため、モーターのみによる駆動とエンジンおよびモーターを組み合わせた駆動との両方で四輪駆動を行うことができ、燃費が良いというハイブリッド自動車の特徴を生かすとともに、前輪と後輪との間の動力分配機構や推進軸を必要としない簡単な構造で走破性に優れた四輪駆動を実現できる。

【0062】(2) 請求項 2 に記載の本発明の四輪駆動車にあっては、エンジンと第 1 モーターとを車室と後輪車軸との間に備え、エンジンおよび第 1 モーターが後輪を駆動するとともに、第 2 モーターで前輪を駆動するように構成したため、請求項 1 と同様に簡単な構造で燃費のよい四輪駆動を行うことができる上に、重量のかさむエンジンと第 1 モーターおよび変速機が、自動車の中央付近に配置されるので、自動車の重心が車両中央近くになって俊敏な操縦性が得られ、ミッドシップと呼ばれるスポーティーな性格の四輪駆動車にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 モーターを含む変速機のスケルトン図である。

【図 2】本発明の駆動システム全体を表す図である。

【図 3】第 2 モーターの構造を表すスケルトン図である。

【図 4】本発明の自動車全体を表すスケルトン図である。

【図 5】本発明の他の実施形態の自動車全体を表すスケルトン図である。

【符号の説明】

10：エンジン
11：自動車
12：変速機

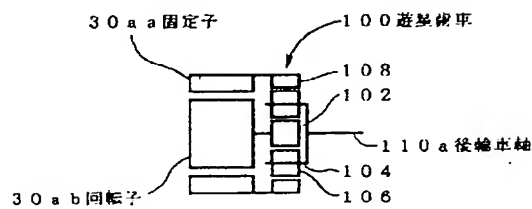
13

13 a、13 b：前輪
 14：変速アクチュエーター
 16：第1クラッチ
 18：第2クラッチ
 20：第1クラッチアクチュエーター
 22：第2クラッチアクチュエーター
 24：第1モーター
 26：速度センサー
 28：スロットルアクチュエーター
 30 a、30 b：第2モーター
 31 a、31 b：後輪
 32：コントローラー
 34：シフトレバー
 36：ポジションセンサー
 38：スロットルペダル
 40：スロットルセンサー
 42：ブレーキペダル
 44：ブレーキセンサー
 46：バッテリー
 48：クランク軸
 50：中間軸
 52：第1クラッチディスク
 54：第1スプロケット
 56：駆動プーリー
 58：入力軸
 60：第2スプロケット

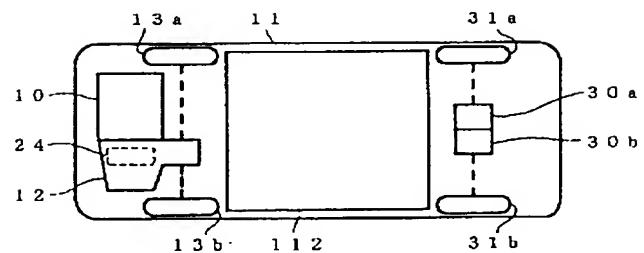
14

62：2速入力歯車
 64：3速入力歯車
 66：1速入力歯車
 68：第1スリーブ
 70：第2スリーブ
 72：チェーン
 74：第2クラッチディスク
 76：出力軸
 78：2速出力歯車
 80：3速出力歯車
 82：減速入力歯車
 84：1速出力歯車
 86：差動装置
 88：減速出力歯車
 90 a、90 b：前輪出力軸
 92：コンプレッサー
 94：電磁クラッチ
 96：被動プーリー
 98：ベルト
 100：遊星歯車
 102：サンギヤ
 104：キャリア
 106：ピニオンギヤ
 108：リングギヤ
 110 a、110 b：後輪車軸

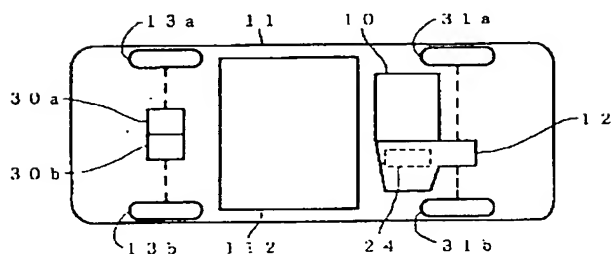
【図3】



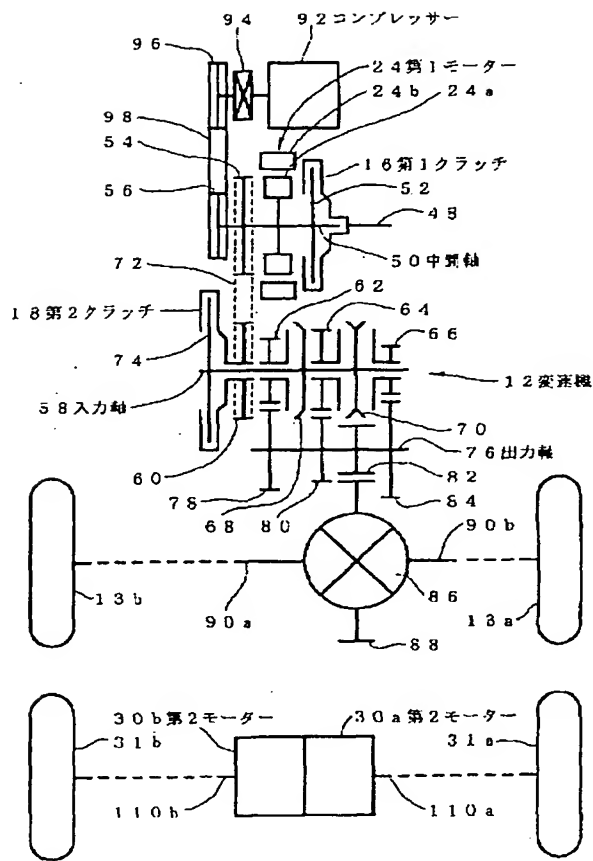
【図4】



【図5】



【図1】



【図2】

